Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

S C C S | **C S A S**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2012/092 | **Research Document 2012/092**

Distribution de l'effort de pêche à la crevette nordique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

Distribution of Northern shrimp fishing effort in the Estuary and Gulf of St. Lawrence

Louise Savard

Direction régionale des Sciences / Regional Science Branch
Pêches et des Océans Canada / Fisheries and Oceans Canada
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 route de la mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012
Canada

La présente publication doit être citée comme suit :

Savard L. 2012. Distribution de l'effort de pêche à la crevette nordique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/092. ii + 21 p.

RÉSUMÉ

Dans le golfe du Saint-Laurent, le seul type de pêche à la crevette nordique autorisé est une pêche commerciale pratiquée à l'aide d'un chalut de fond dont la grandeur minimale des mailles est de 40 mm. Ce rapport décrit les activités de chalutage à la crevette dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent entre 1982 et 2011. L'examen des activités de pêche permettra de catégoriser les secteurs exploités en fonction de l'intensité du chalutage. Les résultats de cet examen pourront servir à évaluer le risque que les activités de pêche causent des dommages à l'habitat et aux communautés benthiques.

Correct citation for this publication:

Savard L. 2012. Distribution of Northern shrimp fishing effort in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/092. ii+ 21 p.

ABSTRACT

In the Gulf of St. Lawrence, the only type of authorized northern shrimp fishing is a commercial fishing practised with a trawl for which the minimal mesh size is 40 mm. This report describes the shrimp trawling activities in the Estuary and Gulf of St. Lawrence between 1982 and 2011. The examination of fishing activities will allow the categorisation of exploited areas relative to the intensity of trawling. The results of this examination could be used to assess the risk of harm the fishing activity may cause to the habitat and benthic communities.

INTRODUCTION

La crevette nordique (*Pandalus borealis*) est exploitée commercialement dans le golfe du Saint-Laurent depuis près de 50 ans (Savard *et al.* 2003). Les années 1960 et 1970 ont été consacrées à l'apprentissage des techniques de pêche ainsi qu'à l'exploration du territoire et peu de données sont disponibles pour cette période. Ces années sont suivies par une période de développement alors que le nombre d'exploitants augmentaient et que des mesures de gestion de la pêche étaient mises en place. Par après, à partir du milieu des années 1990, les activités de pêche ont pris une certaine expansion amenée par l'augmentation de l'abondance de la crevette et l'effondrement des stocks de morue et de sébaste.

L'histoire de la pêche moderne industrielle à la crevette est étroitement liée au développement du chalutage mécanisé (Gillett 2008). De nos jours, la principale caractéristique de la pêche à la crevette à grande échelle est l'utilisation du chalut comme engin de capture. Dans le golfe du Saint-Laurent, le seul type de pêche à la crevette nordique autorisé est une pêche commerciale pratiquée à l'aide d'un chalut dont la grandeur minimale des mailles est de 40 mm. Des essais de pêche aux casiers visant la crevette ont déjà été effectués dans le passé, mais ces essais ont donné des résultats décevants avec de faibles rendements. La pêche à la crevette dans le golfe est une pêche avec un accès limité; en 2011, 141 permis de pêche ont été émis pour cette pêcherie.

Le chalut à crevette utilisé dans le golfe est conçu pour garder un contact avec le fond pendant un trait de pêche. L'écartement des ailes du chalut est assuré par deux panneaux. Une ligne de fond (faux-bourrelet) équipé de rouleaux et de sphères permet de protéger le filet de dommages causés par le substrat tout en le maintenant au fond. Le passage du faux-bourrelet et des panneaux sur le fond perturbe le substrat ce qui peut affecter les communautés benthiques.

INTRODUCTION

The northern shrimp (*Pandalus borealis*) has been fished commercially in the Gulf of St. Lawrence for nearly 50 years (Savard *et al.* 2003). The 1960s and 70s were dedicated largely to developing fishing techniques and exploring the territory, and only limited data are available concerning this time frame. These years were followed by a period of development characterized by an increase in the number of harvesters and implementation of fishery management measures. Next, beginning in the mid-1990s, fishing activity significantly expanded, driven by an increase in shrimp abundance and the collapse of cod and redfish stocks.

The history of the modern industrial shrimp fishery is linked closely to the development of mechanized trawling (Gillett 2008). The trawl constitutes the primary fishing gear used in the large-scale shrimp fishery of the present day. In the Gulf of St. Lawrence, the only type of authorized northern shrimp fishing is commercial fishing practised with a trawl for which the minimal mesh size is 40 mm. Experiments in the use of traps for shrimp fishing have been conducted in the past, but the results have been disappointing and yields poor. Shrimp fishing in the gulf is controlled through limited access; in 2011, 141 fishing licences were issued for this fishery.

The shrimp trawl used in the gulf is designed to maintain contact with the seafloor throughout a tow. Wing spread on the trawl is maintained using two doors. A footrope equipped with rollers and bobbins (foot gear) is used to protect the net from damage caused by the substrate while also keeping it on the seafloor. Dragging the foot gear and doors along the seafloor disrupts the substrate, potentially affecting benthic communities.

Conformément à la *Politique de gestion de l'impact de la pêche sur les zones benthiques vulnérables*, le Ministère des Pêches et des Océans (MPO) favorise une pêche responsable qui vise à atténuer les impacts sur l'habitat partout où cela est biologiquement justifiable et rentable (MPO 2012). Afin d'éviter de causer des dommages graves ou irréversibles et pour minimiser les impacts sur l'habitat, les communautés ou les espèces benthiques, cette politique prévoit d'évaluer le risque de causer des dommages à l'habitat à la suite d'une activité de pêche.

Ce rapport décrit les activités de chalutage à la crevette dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent entre 1982 et 2011. L'examen des activités de pêche permettra de catégoriser les secteurs exploités en fonction de l'intensité du chalutage. Les résultats de cet examen pourront servir à évaluer le risque que les activités de pêche causent des dommages à l'habitat et aux communautés benthiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les détenteurs de permis de pêche à la crevette doivent obligatoirement décrire leurs opérations de pêche dans un journal de bord. Les informations sur la capture estimée de crevette, le nombre d'heures chalutées et le lieu de pêche sont notées pour chaque jour en mer. La position du site de pêche qui est notée par le pêcheur dans son journal de bord est exprimée en latitude et longitude ou encore par l'identification du quadrilatère de pêche (carrés de 10 minutes par 10 minutes) selon le type de formulaire mis à la disposition de la flottille à laquelle appartient le pêcheur (Figure 1).

L'effort de pêche a été compilé pour chaque quadrilatère de pêche de 1982 à 2011. La somme des efforts ne représente pas la totalité des activités de pêche puisque certaines observations ont dû être éliminées des analyses parce qu'erronées ou incomplètes (Savard 2012). Cependant, il est possible d'estimer l'effort de

In compliance with its *Policy for Managing the Impact of Fishing on Sensitive Benthic Areas*, the Department of Fisheries and Oceans (DFO) promotes responsible fishing aimed at mitigating impacts on habitat wherever biologically justifiable and cost effective (DFO 2012). To prevent causing serious or irreversible damage and minimize impact on benthic habitats, communities and species, this policy prescribes assessing the risk of damage to habitat as a result of fishing.

This report outlines shrimp fishing activities in the Estuary and Gulf of St. Lawrence between 1982 and 2011. Based on a review of fishing activities, it is possible to categorize fishing areas in terms of trawling intensity. The outcomes of this review can be used to assess the risk of damage to benthic habitats and communities due to fishing activities.

MATERIAL AND METHODS

Licence holders for shrimp fishing are required to document their trawling operations in a logbook. The information recorded for each day at sea includes estimated shrimp catch, number of trawling hours and fishing site. The fishing site locations recorded by harvesters in their logbooks are expressed either as latitude and longitude or by identifying the grid square (squares measuring 10 by 10 minutes) following the type of form issued to the harvester's particular fleet (Figure 1).

The fishing effort has been compiled for each grid square between 1982 and 2011. Cumulative effort does not encompass all fishing activities, since it was necessary to disregard a number of observations because they were erroneous or incomplete (Savard 2012). However, it is possible to estimate

pêche total en utilisant le débarquement annuel et la capture par unité d'effort (cpue) estimée à partir du sous-ensemble d'observations validées (effort = débarquement x cpue^{-1}). L'effort de pêche de chaque quadrilatère a été ajusté au prorata de l'effort de pêche total par zone de pêche pour l'année. La surface des quadrilatères qui ont été exploités dans le golfe a également été estimée. Cette surface représente la surface disponible à la pêche dans chaque quadrilatère et varie entre 213 et 230 km².

Une étude a été réalisée en 2011 (Coulombe *et al.* 2011) pour catégoriser les composantes des chaluts à crevette qui sont en contact avec le fond marin. Les panneaux de chalut sont considérés comme les éléments les plus dommageables pour le fond marin suivis par le faux-bourrelet. Les auteurs ont estimé que la largeur balayée par un type de panneau dont l'usage est très répandu parmi les crevettiers est égale à 1,4 m. La longueur de contact avec le fond d'un faux bourrelet de 39 m (127 pieds) couramment utilisé par les crevettiers a été évaluée en moyenne à 9 m. Les auteurs spécifient aussi que le faux-bourrelet n'est en contact avec le substrat qu'au niveau des sphères et de ses extrémités. La longueur de contact avec le fond marin d'un chalut à crevette serait donc de 11,8 m.

Les crevettiers ont l'obligation de prendre à bord un observateur à la demande du ministère. Le programme des observateurs en mer vise une couverture de 5 % de tous les voyages de pêche des crevettiers. Des informations détaillées sur les traits de pêche sont notées par les observateurs. La vitesse et la profondeur de touage a été estimée à partir des 15 291 traits de pêche qui ont été effectués avec la présence à bord du navire de pêche d'un observateur en mer, dans l'estuaire et le golfe, entre 1999 et 2011.

Un relevé de recherche est réalisé dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent depuis 1990 pour estimer l'abondance de la crevette nordique et de quelques espèces de poissons de fond

total fishing effort using annual landings and estimated catch per unit effort (cpue) based on the subset of confirmed observations (effort = landing x cpue^{-1}). The fishing effort in each square was adjusted on a pro rata basis in relation to the annual total fishing effort by fishing area. The area of the squares fished in the gulf was also estimated. This value corresponds to the area available for fishing inside each square and ranges between 213 and 230 km².

A study was conducted in 2011 (Coulombe *et al.* 2011) to categorize the shrimp trawl components coming into contact with the seafloor. Trawl doors are viewed as the components causing the greatest damage to the seafloor, followed by the footgear. According to the authors, the estimated width swept by the door type used most widely by shrimp harvesters was 1.4 m. Mean contact length on the bottom by footgear used widely by harvesters and measuring 39 m (127 feet) was estimated at 9 m. The authors specified that the foot gear comes into contact with the substrate only at the bobbins and at either end. The total gear length in contact with the seafloor on a shrimp trawl is therefore 11.8 m.

Harvesters are obliged to have an at-sea observer on board at the Department's request. The at-sea observer program aims at 5% coverage of all shrimper fishing trips. These observers record detailed information on tows. Towing speed and depth was estimated based on 15,291 tows done with at-sea observers aboard the vessels in the estuary and gulf between 1999 and 2011.

A research survey has been ongoing in the Estuary and northern Gulf of St. Lawrence since 1990 to estimate the abundance of northern shrimp and a number of groundfish

(Archambault *et al.* 2012). On considère que le relevé couvre bien toute l'aire de distribution de *P. borealis* dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent. La crevette nordique est généralement restreinte aux fonds situés sous la couche intermédiaire froide. Les données récoltées depuis 1990 ont servi à illustrer la distribution de *P. borealis* dans l'estuaire et le golfe.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les données d'effort sont disponibles pour les quatre zones de pêche à la crevette depuis 30 ans (Savard 2012). L'effort de pêche annuel dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent a varié entre 88 000 et 159 000 heures pendant la période étudiée alors que le nombre de quadrilatères de pêche exploités annuellement par les crevettiers a varié entre 148 et 240 (Tableau 1, Figure 2). D'une façon générale, l'effort et la surface exploitée ont augmenté entre 1982 et 1993. Par après, ils ont fluctué sans montrer de tendance à la diminution ou à l'augmentation. Quatre cent soixante dix neuf quadrilatères ont été visités au moins une fois par les crevettiers depuis 1982. L'effort minimal annuel observé dans un quadrilatère est 1 heure alors que l'effort maximal est 15 500 heures.

Des compilations ont été faites pour mettre en évidence les quadrilatères qui ont supporté un chalutage soutenu. La surface moyenne des quadrilatères exploités a été estimée à 223 km^2. La vitesse moyenne de touage a été estimée à 4,15 km/h (2,24 nœuds) à partir des données des observateurs en mer. La surface du fond perturbée par un chalut en une heure de pêche est estimée à 0,05 km^2 étant donné la longueur de contact du faux-bourrelet et des panneaux avec le fond et la vitesse moyenne de touage. Il faudrait environ 4 500 heures de pêche pour couvrir toute la surface d'un quadrilatère si tous les traits de chalut étaient effectués parallèlement et ne se recoupaient jamais.

Les 151 quadrilatères qui ont soutenu un effort cumulatif sur 30 ans de 4 500 heures ou plus

species (Archambault *et al.* 2012). The survey is deemed to effectively cover the entire distribution range of *P. borealis* in the Estuary and northern Gulf of St. Lawrence. Northern shrimp are generally restricted to bottoms lying below the cold intermediate layer. The data collected since 1990 have served in depicting the distribution of *P. borealis* in the estuary and gulf.

RESULTS AND DISCUSSION

Data on fishing effort are available for all four shrimp fishing areas for the last 30 years (Savard 2012). The annual fishing effort in the Estuary and Gulf of St. Lawrence has ranged between 88,000 and 159,000 hours during the study period, while the number of grid squares fished annually by shrimp harvesters has ranged between 148 and 240 (Table 1, Figure 2). In general, fishing effort and the total area fished increased between 1982 and 1993 and have since fluctuated without displaying any upward or downward trend. Shrimp harvesters have visited 479 squares at least once since 1982. The minimum annual fishing effort observed in any one square was 1 hour and the maximum 15,500 hours.

Data have been compiled to isolate the squares that have supported sustained trawling. The mean area of the squares fished was estimated at 223 km^2. The mean towing speed was estimated at 4.15 km/h (2.24 knots) based on data from the at-sea observers. The estimated seafloor area disrupted by a trawl in one hour of fishing is 0.05 km^2 based on the foot gear and door length in contact with the seafloor and the mean towing speed. It would take approximately 4,500 fishing hours to cover the entire area of a grid square, assuming that all tows run parallel and never overlap.

The 151 squares supporting a cumulative fishing effort of at least 4,500 hours over

sont associés à des profondeurs entre 200 m et 300 m où les concentrations de crevette sont les plus élevées (Figure 3). Les données du relevé de recherche mené dans l'estuaire et le nord du golfe par le MPO depuis 1990 indiquent que plus de 80 % de la biomasse cumulée de crevette nordique est retrouvée entre 200 et 300 m à des températures du fond variant entre 4 et 6 ºC (Figure 4). La profondeur médiane de la distribution de la crevette nordique est de 259 m et la température médiane est de 5,2 ºC (Savard et Nozères 2012). Les observations sur les fonds de pêche exploités par les crevettiers sont confirmées par les données des observateurs en mer (Figure 5). La profondeur moyenne des traits de chalut effectués en présence d'un observateur en mer est égale à 251 ± 47 m.

Les quadrilatères de pêche ont aussi été catégorisés selon l'effort de pêche annuel qu'ils ont subi (Tableau 1). La première catégorie correspond à un effort annuel de moins de 450 heures ce qui représente une surface altérée par le faux-bourrelet et les portes de10 % ou moins de la surface disponible dans un quadrilatère. La deuxième catégorie correspond à un effort annuel de 450 à 2 250 heures et représente une surface altérée variant entre10 et 50 % de la surface moyenne d'un quadrilatère. La dernière catégorie représente les efforts annuels supérieurs à 2 250 heures et une surface altérée de plus de 50 % de la surface d'un carré de pêche.

La majorité (64 % en moyenne sur 30 ans) des quadrilatères de pêche ont supporté un effort de moins de 450 heures annuellement (Tableau 1 et Figure 6). Moins de 10 % des quadrilatères ont supporté un chalutage soutenu de plus de 2 250 heures annuellement. La répartition spatiale des quadrilatères exploités est présentée pour chaque année à la Figure 7. Les mêmes secteurs de pêche sont exploités par les crevettiers d'une année à l'autre. D'une façon générale, les pêcheurs exploitent le chenal Esquiman au nord du cinquantième parallèle, le chenal Anticosti et

30 years are associated with depths of between 200 and 300 m where shrimp concentrations are highest (Figure 3). Data from the research survey conducted by DFO in the estuary and the northern gulf since 1990 indicate that more than 80% of the cumulative biomass of northern shrimp is found between 200 and 300 m where bottom temperatures vary between 4 and 5 °C (Figure 4). The median depth of the northern shrimp distribution is 259 m and the median temperature is 5.2 °C (Savard and Nozères 2012). The observations documented on fishing grounds trawled by shrimp harvesters are confirmed by the data from the at-sea observers (Figure 5). The mean tow depth for tows done in the presence of an at-sea observer is 251 ± 47 m.

Grid squares have also been classified by the intensity of their associated fishing effort (Table 1). The first category corresponds to an annual fishing effort of less than 450 hours, which is equivalent to a surface affected by the foot gear and the doors of 10% or less of the available area in a square. The second category corresponds to an annual fishing effort of 450 to 2,250 hours, which is equivalent to an affected surface varying between 10% and 50% of the average square area. The final category corresponds to an annual fishing effort of more than 2,250 hours and an affected surface of more than 50% of the area of a fishing square.

The majority (64% on average over 30 years) of grid squares have supported an annual fishing effort of less than 450 hours (Table 1, Figure 6). Less than 10% of squares have supported sustained trawling exceeding 2,250 hours annually. The spatial distribution of the squares fished is illustrated on an annual basis in Figure 7. The same areas are fished by shrimp harvesters from one year to the next. Harvesters generally trawl the Esquiman Channel north of the 50th parallel, the Anticosti Channel and the two

les deux versants du chenal Laurentien jusque dans l'estuaire.

La distribution de l'effort de pêche est illustrée pour chacune des trois décennies à la Figure 8. Un seuil de 450 heures par quadrilatère pour toute une décennie est utilisé pour déterminer un seuil à partir duquel les activités de chalutage ont vraisemblablement un impact significatif. Ce seuil représente une surface affectée par le faux-bourrelet et les portes équivalente à environ le dixième de la surface disponible à la pêche d'un quadrilatère moyen si les traits de chalut ne se chevauchaient pas. Ainsi, le chalutage a été rare et l'impact n'est pas significatif quand l'effort cumule moins de 450 heures par quadrilatère pour une décennie.

Les résultats par décennie sont superposés à la Figure 9 pour identifier les secteurs qui ont supporté un chalutage intensif dont l'impact est présumé significatif sur l'habitat et les communautés benthiques. L'intensité du chalutage est évaluée pour chaque quadrilatère selon le nombre d'heures de pêche cumulée par décennie et le nombre d'années où des activités ont été observées. On considère que le chalutage a été régulier et que l'impact est maximal quand l'effort par quadrilatère cumule plus de 450 heures par décennie, pendant au moins deux décennies. Les quadrilatères exploités occasionnellement ont subi un chalutage de plus de 450 heures, mais pour une seule décennie. La majorité des sites de pêche qui ont subi un chalutage régulier sont situés entre 200 et 300 m de profondeur, dans les chenaux Esquiman et Anticosti et le long des deux versants du chenal Laurentien, à partir de l'extrémité est de l'île d'Anticosti jusque dans l'estuaire (Figure 9). Les quadrilatères qui ont subi un chalutage occasionnel sont situés en périphérie des sites où le chalutage a été régulier.

Il y a eu un déplacement de l'effort de pêche entre les trois décennies (Figure 8). Dans les années 1980, plusieurs quadrilatères exploités étaient situés au nord et à l'ouest de l'île

slopes of the Laurentian Channel as far as the estuary.

The distribution of fishing effort is illustrated for each of the three decades in Figure 8. A threshold of 450 hours per square for a decade is used to determine a threshold from which the trawling activities likely have a significant impact. This threshold represents a surface affected by the foot gear and the doors equivalent approximately to one-tenth of the area available for fishing in any average square assuming no overlapping of trawling tows. Thus, trawling is rare and the impact is not significant where the cumulative effort per grid square per decade is less than 450 hours.

The results by decade are overlaid in Figure 9 to highlight the areas subjected to intensive trawling for which the impact on the habitat and benthic communities is presumed significant. Trawling intensity is basically assessed in terms of cumulative total fishing hours per decade and the total number of years during which activities were observed. Squares are classified as trawled regularly and the impact as maximum when the effort is more than 450 hours per decade for at least two decades. Squares are considered to have been subjected to occasional trawling where they have been trawled for more than 450 hours but for only one decade. The majority of fishing sites subjected to regular trawling are located at depths of 200 to 300 m in the Esquiman and Anticosti channels and along the two slopes of the Laurentian Channel from the eastern end of Anticosti Island to the estuary (Figure 9). The squares that have been trawled occasionally are located at the outskirts of the sites where trawling was regular.

A shift in fishing effort has occurred over the decades (Figure 8). Many of the squares fished during the 1980s were located north and west of Anticosti Island at depths of less

d'Anticosti à des profondeurs plus faibles que 200 m. Ces secteurs n'ont pas été exploités dans les années 1990 et 2000. Il est incertain que ce déplacement de l'effort ait été causé par un changement dans la distribution de l'espèce. Cependant, la distribution spatiale de la crevette nordique entre 1990 et 2011 indique que ces secteurs ne soutiennent pas ou peu de concentrations élevées (Figure 4). D'une façon générale, le patron spatial de la pêche de la dernière décennie coïncide avec la distribution de la crevette nordique observée depuis 1990.

than 200 m. These areas were not trawled during the 1990s or 2000s. It is unclear whether this shift in fishing effort was due to a change in distribution of the species. However, based on the spatial distribution of the northern shrimp between 1990 and 2011, these areas have few to no high concentrations (Figure 4). In general, the spatial fishing pattern of the last decade has remained consistent with the distribution of the northern shrimp since 1990.

REMERCIEMENTS

Sincères remerciements aux pêcheurs de crevette qui ont noté l'information sur leurs opérations de pêche dans leur journal de bord et à Hugo Bourdages pour ses commentaires.

ACKNOWLEDGEMENTS

Sincere thanks to the shrimp harvesters who documented information on their fishing operations in logbook form and to Hugo Bourdages for his comments.

RÉFÉRENCES

Archambault, D., Bourdages, H., Bernier, B., Fréchet, A., Gauthier, J., Grégoire, F., Lambert, J. et Savard, L. 2012. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2011 dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2011/112. vi + 98 p.

Coulombe, F., A. Rivière et Y. Plourde. 2011.Étude technologique sur le chalut à crevettes et impact potentiel de la modification de certains éléments du train de pêche sur l'écosystème benthique. Merinov, RP 11-05. 13 p.

DFO 2012. Policy for Managing the Impacts of Fishing on Sensitive Benthic Areas. Version May 2012. http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/benthi-eng.htm

Gillett, R. 2008. Global study of shrimp fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper.* No. 475. Rome, FAO. 331p.

MPO 2012. Politique de gestion de l'impact de la pêche sur les zones benthiques vulnérables. Version mai 2012. http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/benthi-fra.htm

Savard, L. 2012. Captures par unité d'effort et nombres à la longueur de la pêche commerciale à la

REFERENCES

Archambault, D., Bourdages, H., Bernier, B., Fréchet, A., Gauthier, J., Grégoire, F., Lambert, J. and Savard, L. 2012. Preliminary results from the groundfish and shrimp multidisciplinary survey in August 2011 in the northern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/112. vi + 98 p.

crevette nordique de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent entre 1982 et 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/005. ii + 70 p.

Savard, L. 2012. Catches per unit of effort and numbers at length of the northern shrimp commercial fishery in the Estuary and the northern Gulf of St. Lawrence from 1982 to 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/05. ii + 70 p.

Savard L. et C. Nozères. 2012. Atlas des espèces de crevettes de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3007 : vi+ 67 p

Savard L. and C. Nozères. 2012. Atlas of shrimp species of the Estuary and northern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3007: vi + 67 p.

Savard, L., H. Bouchard et P. Couillard. 2003. Revue de la pêche à la crevette nordique (*Pandalus borealis*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent pour la période 1965 – 2000. Rapp. tech. can. sci. halieu. aquat. 2465 : viii + 143 p.

Tableau 1. Nombre de quadrilatères par catégorie d'effort de pêche et effort total par année de 1982 à 2011.
Table 1. Number of statistical squares by fishing effort category and total fishing effort by year from 1982 to 2011.

Année / Year	Nombre de quadrilatères exploités / Number of exploited squares				Effort (h)
	450 h <	450 – 2250 h	> 2250 h	Total	
1982	103	50	8	161	93 334
1983	106	46	10	162	98 821
1984	123	67	4	194	96 198
1985	96	57	9	162	104 125
1986	120	61	9	190	107 450
1987	99	72	18	189	134 684
1988	79	54	15	148	142 239
1989	97	71	15	183	133 519
1990	104	63	11	178	111 109
1991	110	65	12	187	124 606
1992	123	72	15	210	137 018
1993	110	59	22	191	159 453
1994	147	79	14	240	145 190
1995	141	58	12	211	112 353
1996	162	54	11	227	102 438
1997	161	50	11	222	104 212
1998	147	66	8	221	111 599
1999	143	49	14	206	120 799
2000	121	65	13	199	121 842
2001	131	74	13	218	130 068
2002	159	54	16	229	132 108
2003	151	39	12	202	93 919
2004	133	47	15	195	114 631
2005	142	45	7	194	88 467
2006	135	56	9	200	98 561
2007	154	52	11	217	106 128
2008	124	59	11	194	100 930
2009	125	61	7	193	103 044
2010	122	68	8	198	111 671
2011	137	65	5	207	103 948

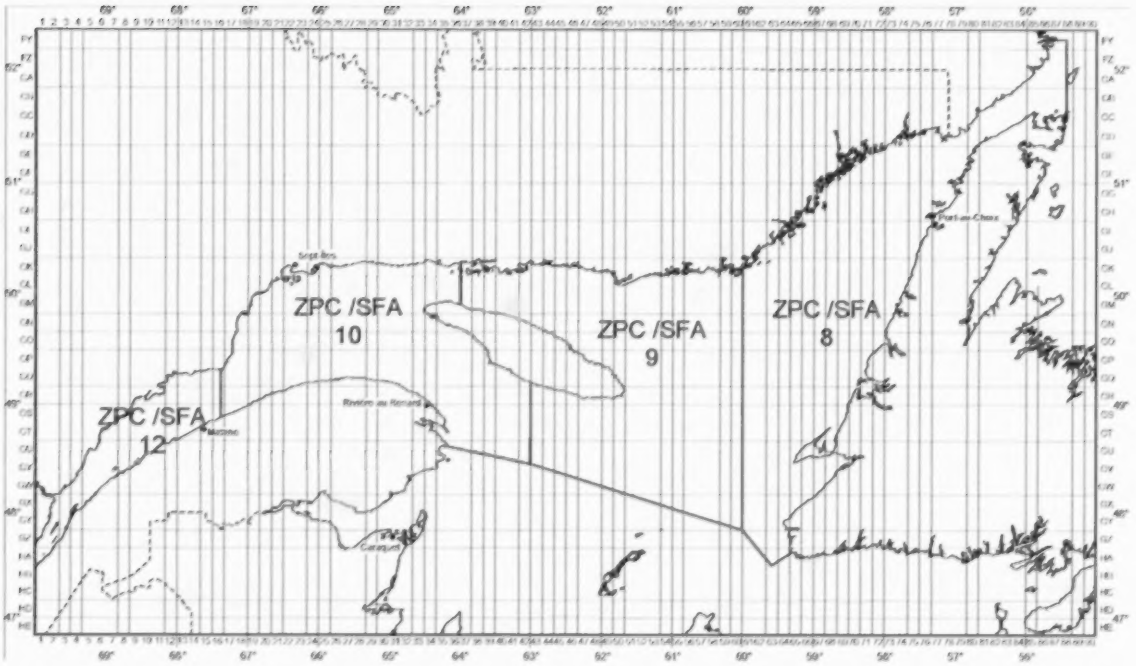

Figure 1. Quadrilatères utilisés pour répertorier l'effort de pêche et zones de pêche à la crevette (ZPC) dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent.
Estuaire, ZPC 12; Sept-Îles, ZPC 10; Anticosti, ZPC 9; Esquiman, ZPC 8.

Figure 1. Statistical squares used to list the fishing effort and shrimp fishing areas (SFA) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence.
Estuary, SFA 12; Sept-Iles, SFA 10; Anticosti, SFA 9; Esquiman, SFA 8.

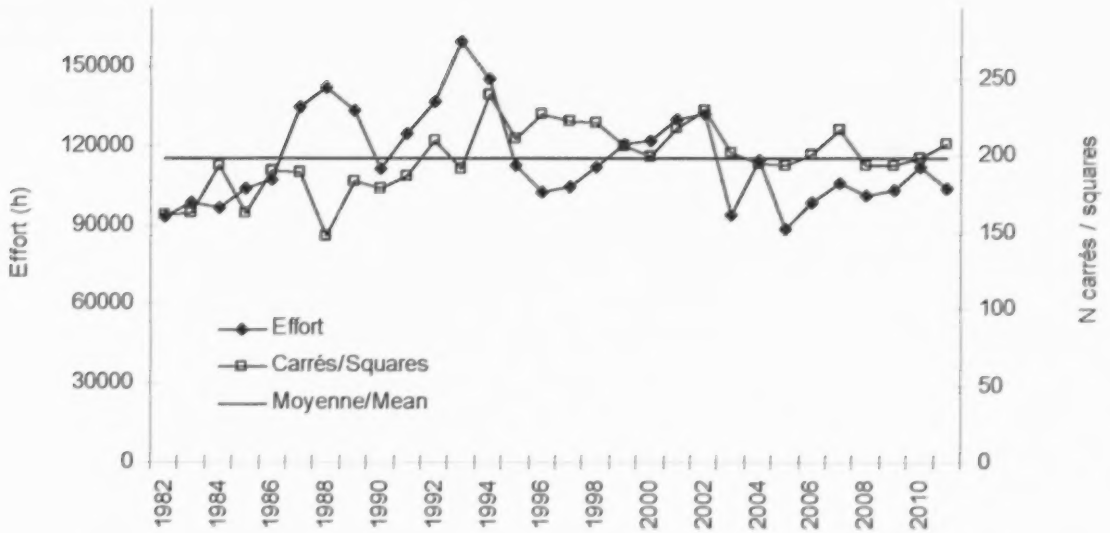

Figure 2. Effort total de pêche et nombre de quadrilatères de pêche visités au moins une fois par les crevettiers, par année pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La ligne pleine indique la moyenne de l'effort et du nombre de carrés pour la série de 30 ans.

Figure 2. Total effort and number of statistical squares visited at least once by shrimpers, by year, for the Estuary and Gulf of St. Lawrence. The full line indicates the mean of the effort and of the number of statistical squares for the thirty year series.

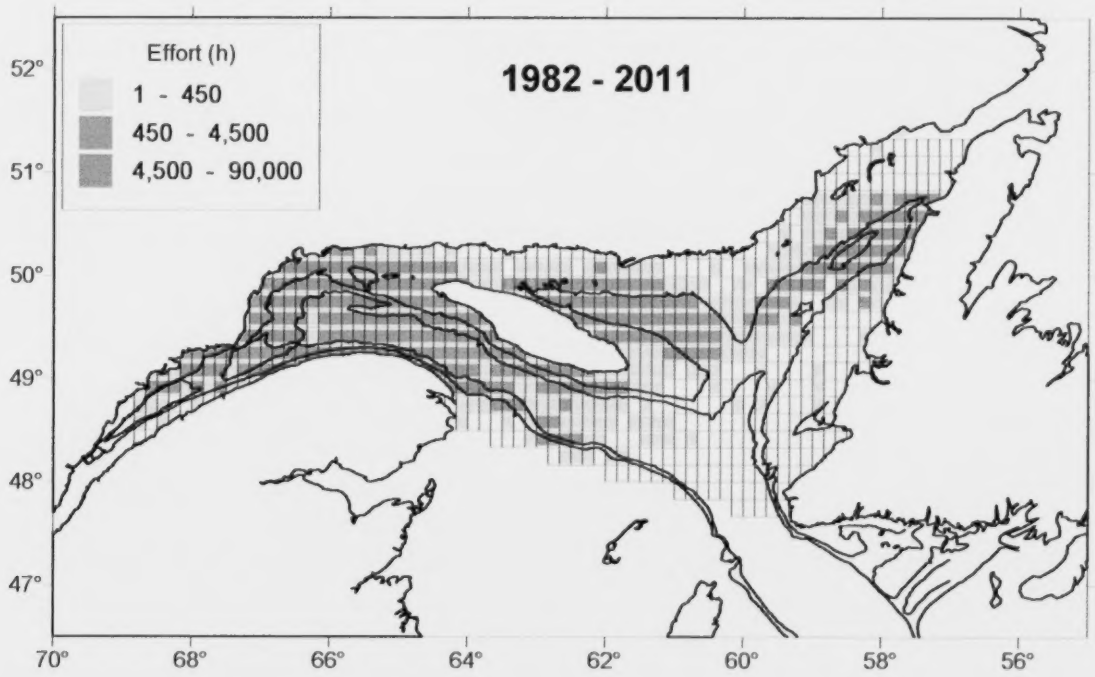

Figure 3. Répartition spatiale de l'effort de pêche cumulatif par quadrilatère, de 1982 à 2011. Les isobathes de 200 m et 300 m sont également illustrés.

Figure 3. Spatial distribution of cumulative fishing effort by statistical square, from 1982 to 2011. The 200 m and 300 m isobaths are illustrated as well.

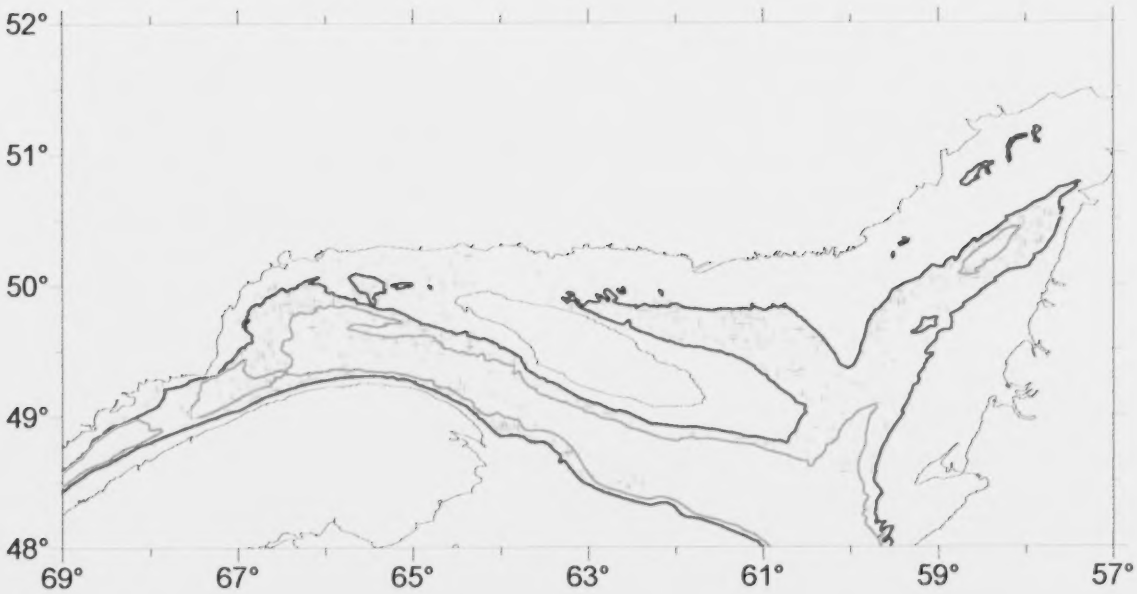

Figure 4. Répartition spatiale de la crevette nordique P. borealis correspondant aux stations du relevé de recherche de 1990 à 2011où la biomasse était supérieure à 2 500 kg/km² (~ 125 kg/h). Les isobathes de 200 m et 300 m sont également illustrés.

Figure 4. Spatial distribution of northern shrimp P. borealis corresponding to the 1990-2011 research survey stations where the biomass was greater than 2,500 kg/km² (~ 125 kg/h). The 200 m and 300 m isobaths are illustrated as well.

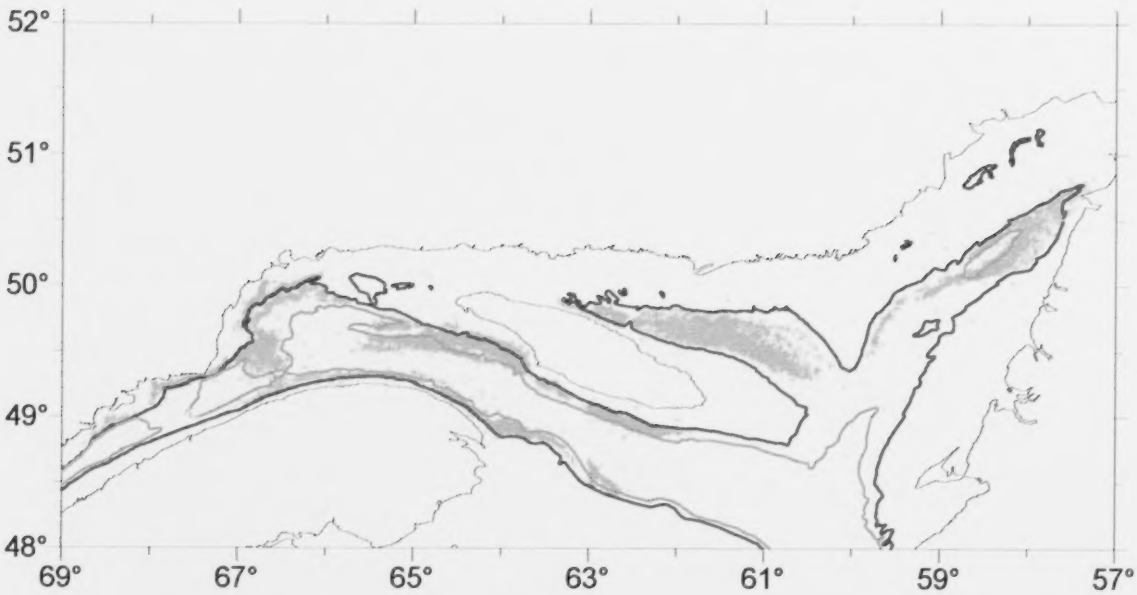

Figure 5. Répartition spatiale des traits de pêche réalisés avec un observateur à bord entre 1999 et 2011. Les isobathes de 200 m et 300 m sont également illustrés.

Figure 5. Spatial distribution of fishing tows conducted with an observer between 1991 and 2011. The 200 m and 300 m isobaths are illustrated as well.

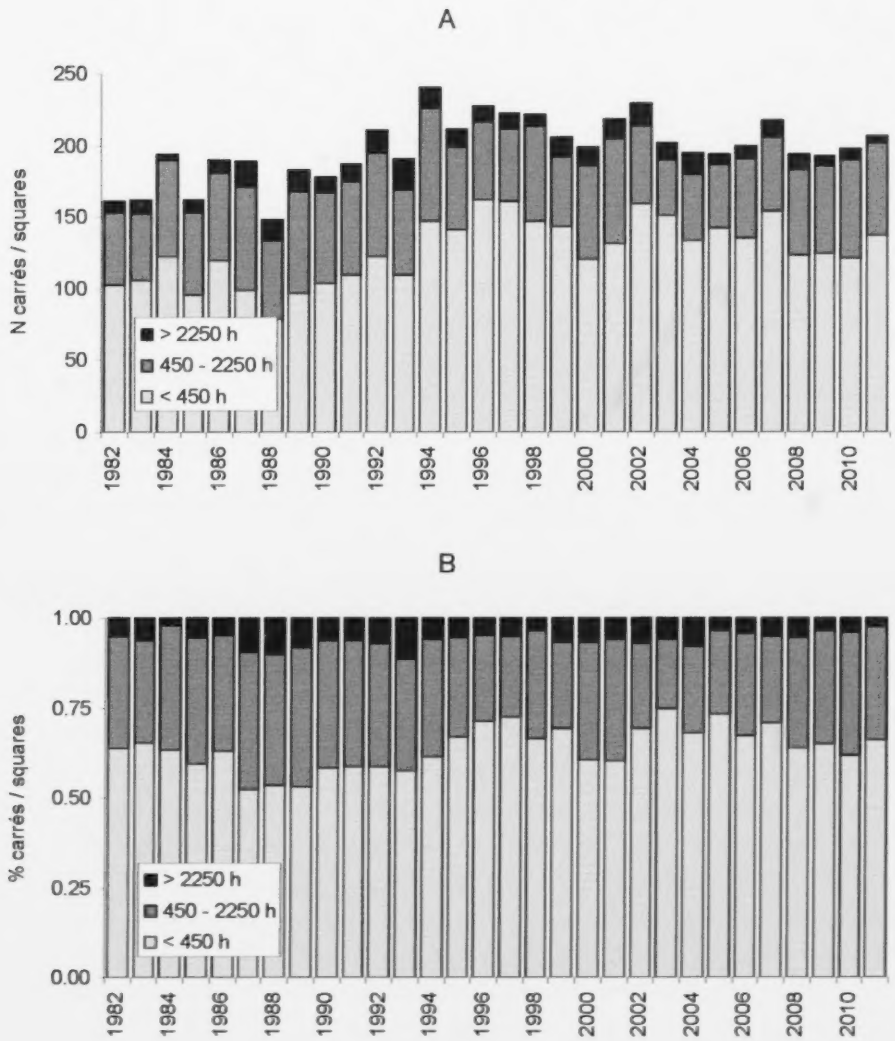

Figure 6. *Nombre de quadrilatères de pêche par catégorie d'effort de pêche, par année pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. A : en nombre; B : en proportion.*

Figure 6. *Number of statistical squares per fishing effort category, by year, for the Estuary and Gulf of St. Lawrence. A: in number; B: in proportion.*

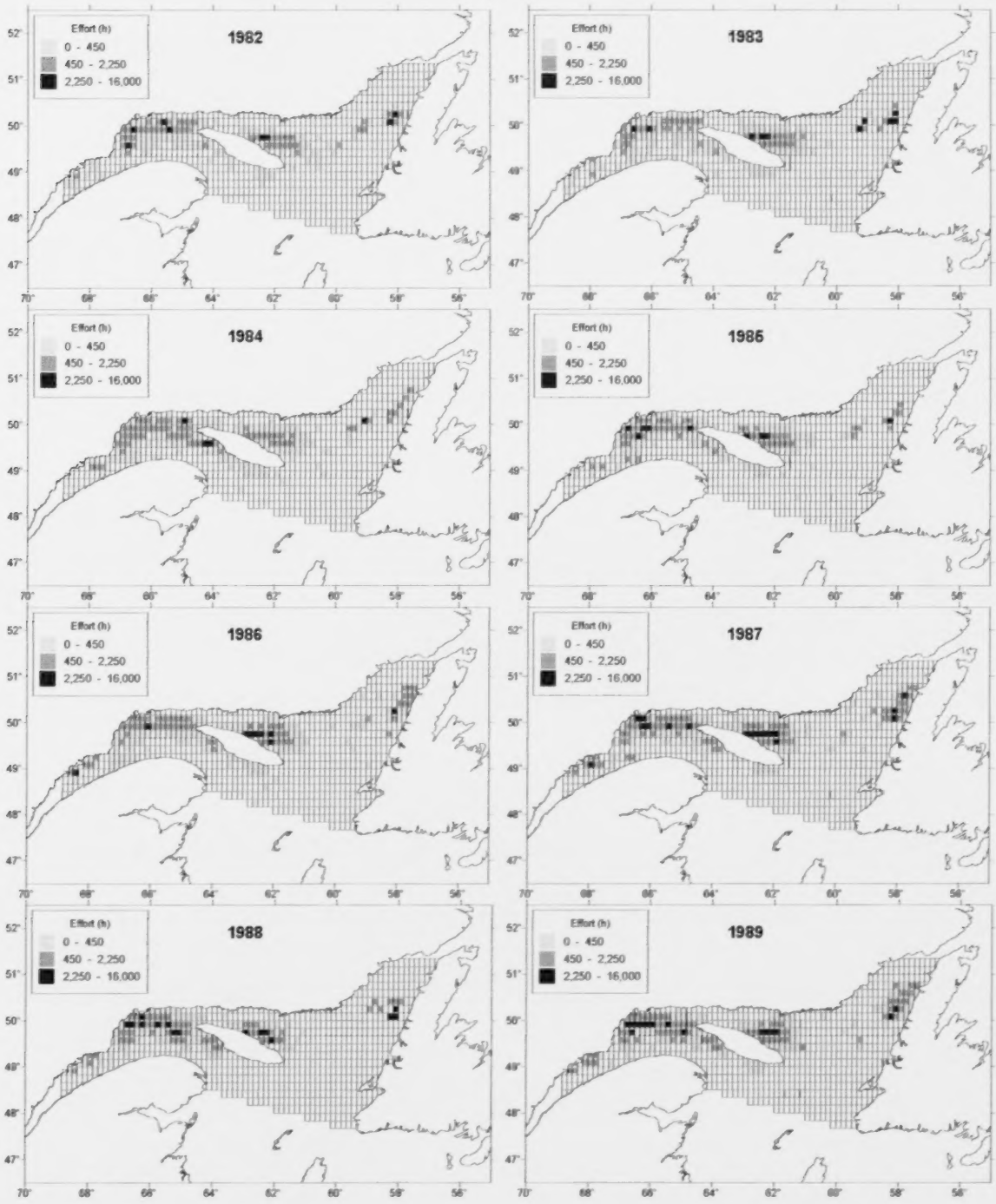

Figure 7. Répartition spatiale de l'effort de pêche par année dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Figure 7. Spatial distribution of fishing effort by year, for the Estuary and Gulf of St. Lawrence.

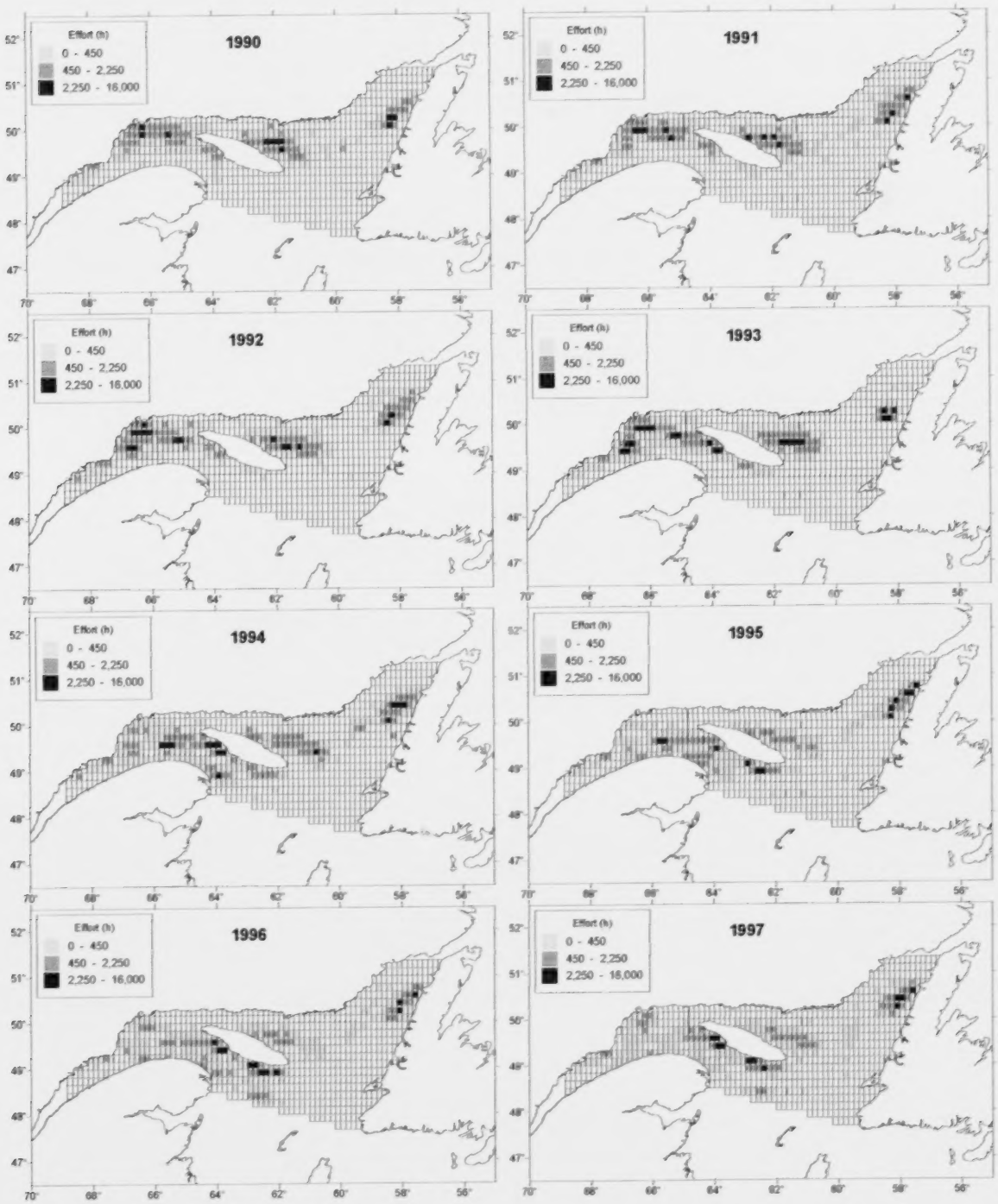

Figure 7. Suite.
Figure 7. Continued.

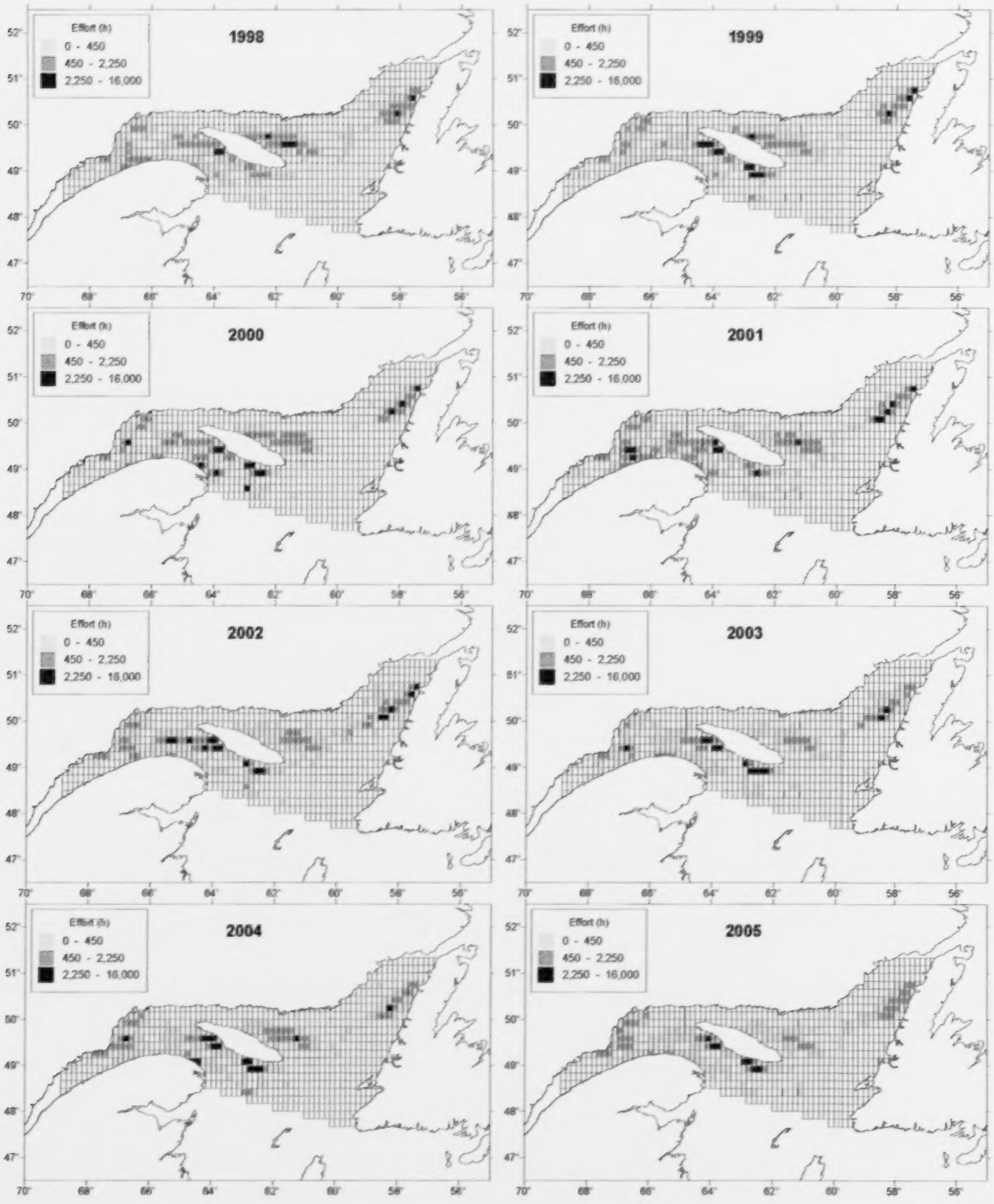

Figure 7. Suite.
Figure 7. Continued.

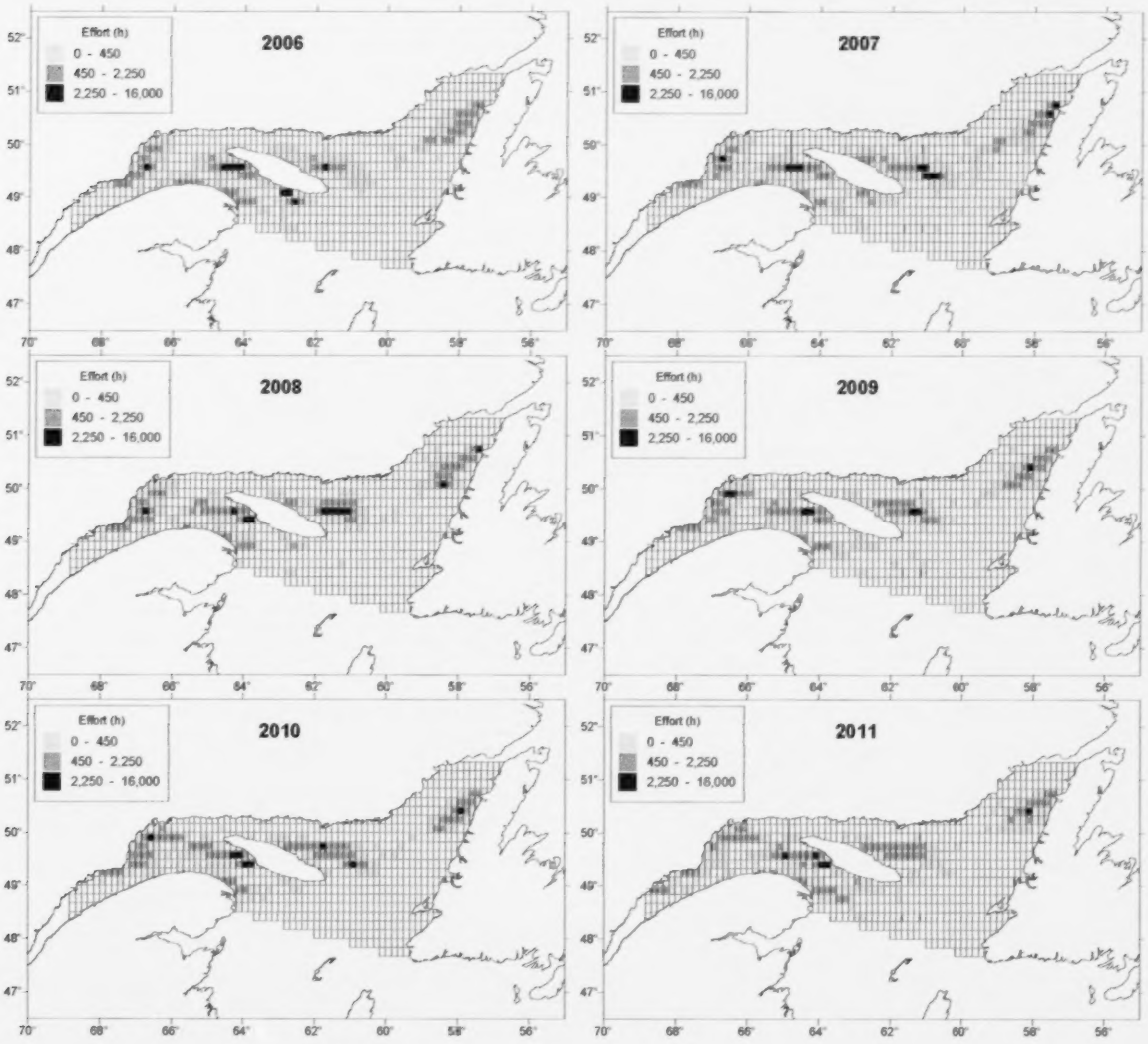

Figure 7. Suite.
Figure 7. Continued.

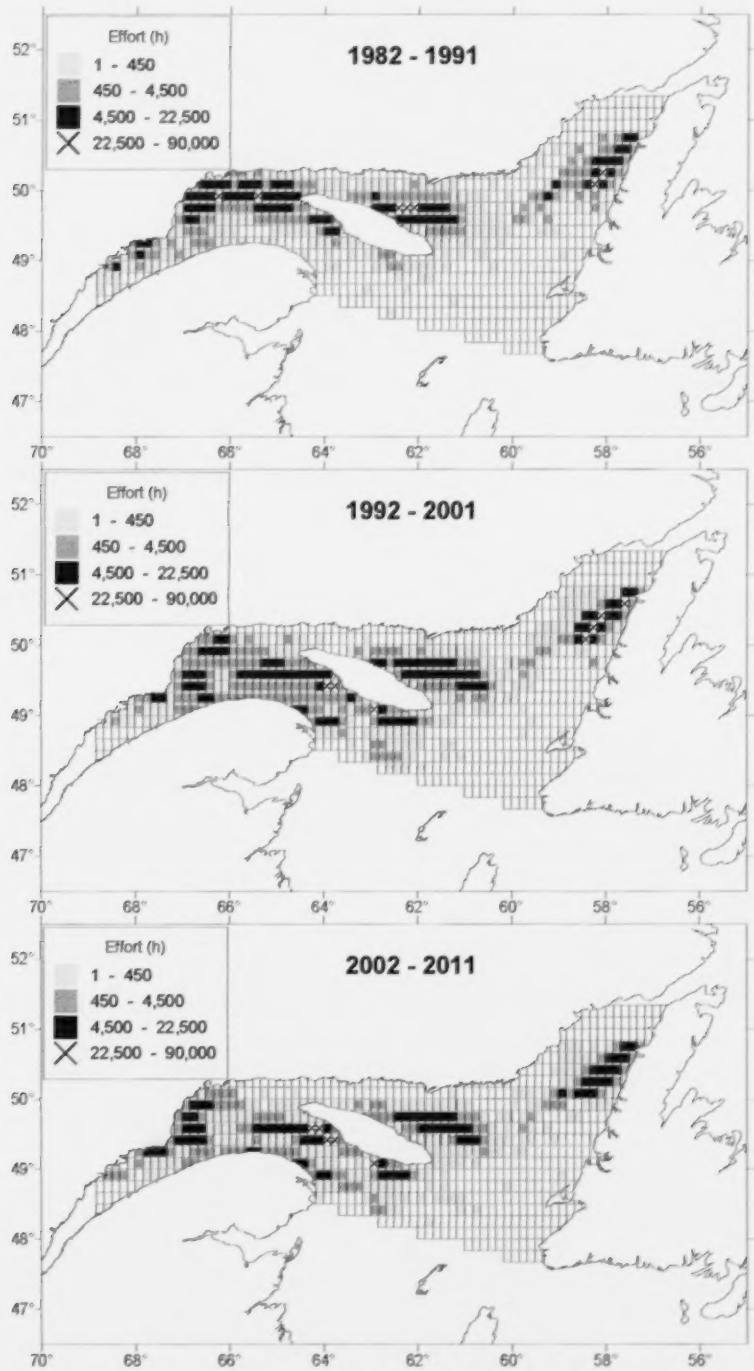

Figure 8. Répartition spatiale de l'effort de pêche cumulatif par décennie.
Figure 8. Spatial distribution of cumulative fishing by decade.

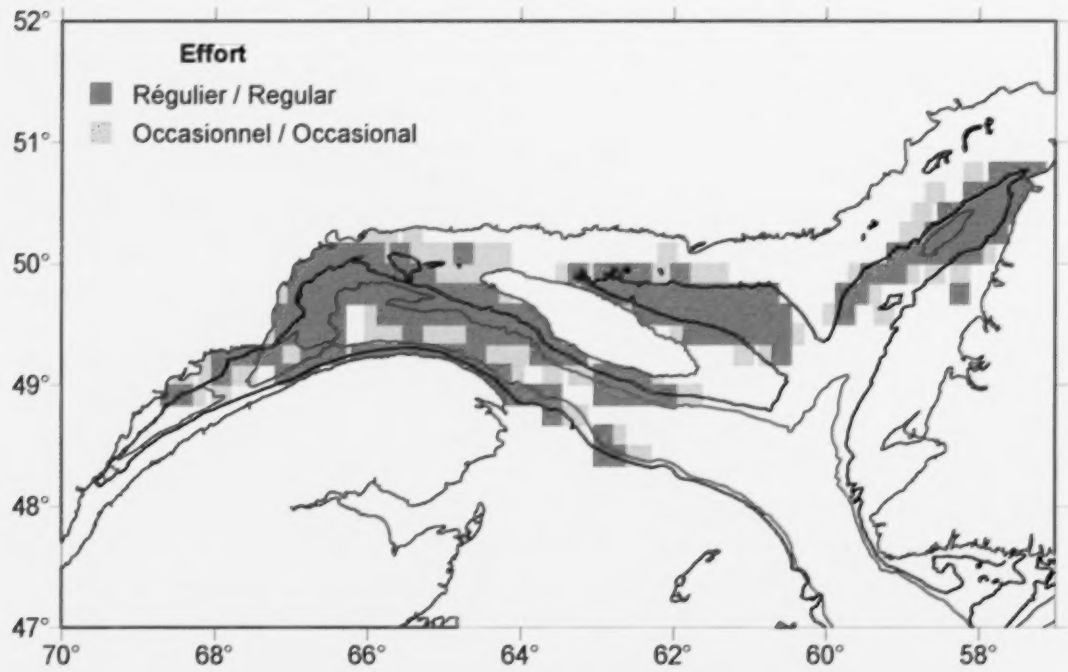

Figure 9. Répartition spatiale de l'effort de pêche cumulatif de 1982 à 2011. Voir la définition de l'effort occasionnel et régulier dans le texte.

Figure 9. Spatial distribution of cumulative fishing. See the definition of the occasional and regular effort in the text.